

Предпосылки к литогенезу после радикальной цистэктомии: обзор литературы

М.Ю. Просянников¹, А.Д. Каприн^{2,3}, О.И. Аполихин¹, Б.Я. Алексеев^{2,4}, А.В. Сивков¹, И.М. Шевчук¹, Д.А. Войтко¹, Н.В. Анохин¹

¹Научно-исследовательский институт урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России; Россия, 105425 Москва, 3-я Парковая ул., 51, стр. 4;

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России; Россия, 125284 Москва, 2-й Боткинский пр-д, 3;

³ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»; Россия, 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;

⁴Медицинский институт непрерывного образования ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»; Россия, 125080 Москва, Волоколамское шоссе, 11

Контакты: Михаил Юрьевич Просянников prosyannikov@gmail.com

В последнее время регистрируется общемировой рост заболеваемости раком мочевого пузыря. Улучшение морфологической диагностики, увеличение хирургической активности и доступности химиотерапии в совокупности позволили снизить одногодичную летальность и повысить показатели 5-летней выживаемости. При этом возникла необходимость борьбы с осложнениями, развивающимися после проведенного лечения, особенно в отдаленном периоде. По данным мировой и отечественной литературы отмечается, что с увеличением продолжительности жизни у пациентов, перенесших радикальную цистэктомию с кишечной деривацией мочи, регистрируется практически двукратное повышение частоты развития осложнений, в том числе формирование мочевого камня. Результаты проведенных ранее исследований показали, что около 60 % камней, выявленных у данной категории больных, инфекционной природы, а 40 % сформированы вследствие метаболических нарушений, которые при разных типах деривации мочи имеют свои особенности. Представляем обзор предпосылок к камнеобразованию у пациентов, перенесших цистэктомию по поводу рака мочевого пузыря, с учетом типа деривации мочи.

Ключевые слова: рак мочевого пузыря, мочекаменная болезнь, цистэктомия, деривация мочи

Для цитирования: Просянников М.Ю., Каприн А.Д., Аполихин О.И. и др. Предпосылки к литогенезу после радикальной цистэктомии: обзор литературы. Онкоурология 2022;18(2):190–7. DOI: 10.17650/1726-9776-2022-18-2-190-197

Prerequisites for lithogenesis after radical cystectomy: literature review

M. Yu. Prosyannikov¹, A. D. Kaprin^{2,3}, O. I. Apolikhin¹, B. Ya. Alekseev^{2,4}, A. V. Sivkov¹, I. M. Shevchuk¹, D. A. Voytko¹, N. V. Anokhin¹

¹N.A. Lopatkin Research Institute of Urology and Interventional Radiology – branch of the National Medical Research Radiological Center, Ministry of Health of Russia; Build. 4, 51 3rd Parkovaya St., Moscow 105425, Russia;

²National Medical Research Radiological Center, Ministry of Health of Russia; 3 2nd Botkinskiy Proezd, Moscow 125284, Russia;

³Peoples' Friendship University of Russia; 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia;

⁴Medical Institute of Continuing Education, Moscow State University of Food Production; 11 Volokolamskoe Shosse, Moscow 125080, Russia

Contacts: Mihail Yur'evich Prosyannikov prosyannikov@gmail.com

Recently, there has been a worldwide increase in the incidence of bladder cancer. Improved morphological diagnostics, increased surgical activity and availability of chemotherapy allowed reducing the one-year mortality rate and increasing the five-year survival rate. However, at the same time, there was a struggle with complications arising after the treatment. According to the world and domestic literature, it is noted that with an increase in life expectancy in patients who underwent radical cystectomy with intestinal urine derivation, an almost twofold increase in the frequency of complications, including the formation of urinary stones, is recorded. Previous studies have shown that about 60 % of the stones identified in this category of patients are infectious, and 40 % formed because of metabolic disorders, which have their own characteristics with different types of urine derivation. In this work, we present

an overview of the predisposition for stone formation in patients who underwent cystectomy for musculo-invasive bladder cancer, taking into account the type of urine derivation.

Keywords: bladder cancer, urolithiasis, cystectomy, urine derivation

For citation: Prosyannikov M.Yu., Kaprin A.D., Apolikhin O.I. et al. Prerequisites for lithogenesis after radical cystectomy: literature review. *Onkourologiya = Cancer Urology* 2022;18(2):190–7. (In Russ.). DOI: 10.17650/1726-9776-2022-18-2-190-197

Согласно клиническим рекомендациям Европейского и Американского обществ урологов резекция кишечника, деривация мочи и бариатрические операции являются факторами риска развития мочекаменной болезни [1, 2]. Наиболее часто деривация мочи используется как этап радикальной цистэктомии при раке мочевого пузыря (РМП) [3].

Заболеваемость РМП за последнее десятилетие выросла на 31,75 %. При этом число пациентов, находящихся на учете, составило 117318, доля мышечно-инвазивной формы заболевания в 2019 г. – 44 % [4]. К настоящему времени выявление IV стадии РМП значительно сократилось (до 1,4 %). Улучшение морфологической диагностики, увеличение хирургической активности и доступность химиотерапии в совокупности привели к значительному снижению однолетней летальности (с 22,6 % в 2009 г. до 14,3 % в 2019 г.) и росту 5-летней выживаемости (с 50 % в 2014 г. до 54,7 % в 2019 г.) [4].

При этом приходится констатировать, что с увеличением периода наблюдения за пациентами после радикальной цистэктомии отмечается практически двукратное повышение частоты развития осложнений [5]. В проведенном Бернском исследовании продемонстрировано, что через 5 и 15 лет после цистэктомии частота возникновения поздних послеоперационных осложнений увеличивается с 45 до 94 %. У пациентов, которым подвздошно-кишечный резервуар был выполнен более 15 лет назад, наличие мочевой инфекции выявлено в 50 % случаев, камней мочевыделительной системы – в 38 % [6]. По данным литературы, вероятность формирования камней после выполнения цистэктомии с кишечной деривацией мочи составляет 20–40 % [7–10], при этом около 60 % мочевых камней являются инфекционными, а 40 % возникают вследствие метаболических нарушений [7].

Поскольку продолжительность жизни больных РМП, подвергнутых цистэктомии, увеличивается, все большую актуальность приобретает необходимость изучения причин камнеобразования с учетом того, что различные виды деривации мочи имеют свои характерные метаболические и функциональные особенности.

Исторически для создания резервуара использовали различные отделы желудочно-кишечного тракта: желудок, отделы тонкого и толстого кишечника.

Согласно утвержденным Минздравом России клиническим рекомендациям по РМП выделяют 3 вида деривации мочи [11]:

- наружное отведение мочи (уретерокутанеостомия, кишечная пластика с формированием «сухих» и «влажных» стом);
- создание мочевых резервуаров, обеспечивающих возможность самостоятельного контролируемого мочеиспускания: орто- и гетеротопическая пластика мочевого пузыря;
- отведение мочи в непрерывный кишечник (уретеросигмостомия, операция Mainz pouch II).

Первое упоминание об осложнениях после цистэктомии с деривацией мочи датировано 1878 г. В то время автор методики имплантации мочеточников в ободочную кишку Т. Смит показал, что наиболее частыми послеоперационными осложнениями были пиелонефрит, стриктуры анастомоза и перитонит, которые нередко приводили к летальному исходу. Формирование мочевых камней у этих больных не отмечалось из-за непродолжительного послеоперационного периода. Однако проведение этой методики показало, что искусственное соединение мочевой системы и желудочно-кишечного тракта приводит к развитию выраженных функциональных и метаболических изменений.

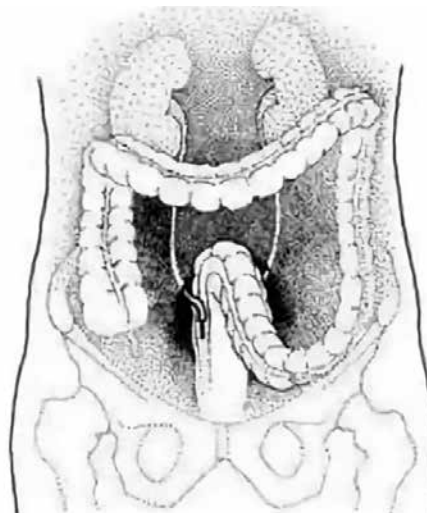


Рис. 1. Уретеро(ректо)сигмостомия (воспроизведено из [12] с разрешения авторов)

Fig. 1. Uretero(recto)sigmostomy (reproduced from [12] with permission of the authors)

Модернизация операции Т. Смита путем внедрения антирефлюксных методик и улучшения антибактериальной и противовоспалительной терапии значительно снизила процент летальных исходов. При этом увеличилась доля метаболических осложнений и были выявлены случаи развития рака толстого кишечника в зоне анастомоза, особенно у молодых пациентов [13]. Для совершенствования хирургической техники в дальнейшем осуществлялась разработка рефлюксных, а затем и антирефлюксных методик имплантации мочеточников в ректосигмоидный отдел толстого кишечника, которые на фоне улучшенной антибактериальной и противовоспалительной терапии значительно повысили результаты лечения, снизив процент летальных исходов (рис. 1).

Применяемая сегодня **уретерокутанеостомия** (рис. 2) подразумевает подшивание отсеченных от мочевого пузыря мочеточников к передней брюшной стенке [14]. Несмотря на относительную простоту технического выполнения данной методики, она не лишена недостатков, главным из которых является формирующийся стеноз выводного отверстия отсеченных мочеточников. Как следствие, нарушенный пассаж мочи и бактериальная контаминация мочевых путей могут стимулировать развитие осложнений инфекционной природы, в том числе мочевых камней [15, 16]. В связи с высокой частотой послеоперационных осложнений и низким качеством жизни в клинических рекомендациях Российского общества урологов обозначено, что данную методику можно выполнять только у пациентов с выраженной соматической патологией, которые по состоянию здоровья не смогут перенести иные методы деривации мочи [17].

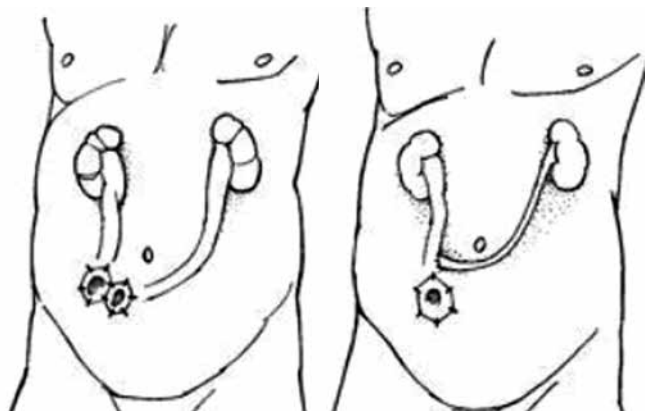


Рис. 2. Уретерокутанеостомия (воспроизведено из [12] с разрешения авторов)

Fig. 2. Ureterocutaneostomy (reproduced from [12] with permission of the authors)

Наиболее часто используемым методом из группы наружного отведения мочи принято считать формирование **подвздошно-кишечного резервуара**. Примером может являться одна из наиболее часто применяемых

методик — операция Брикера. Для этой операции используется сегмент подвздошной кишки на сосудистой ножке, расположенный на 15–20 см проксимальнее илеоцекального угла (рис. 3). Данный метод включает резекцию сегмента кишки, создание анастомоза с мочеточниками и выведение наружного отверстия резервуара на переднюю брюшную стенку в виде уростомы [18].

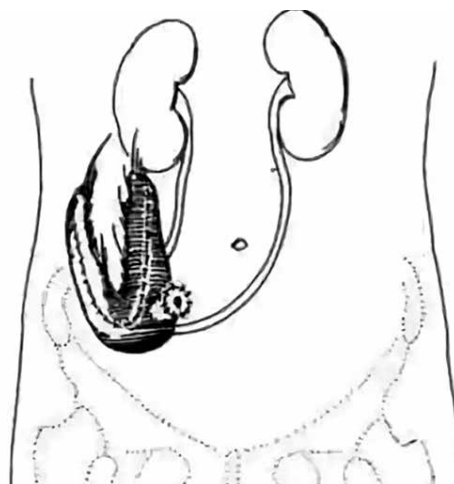


Рис. 3. Подвздошный резервуар (воспроизведено из [12] с разрешения авторов)

Fig. 3. Ileo-intestinal reservoir (reproduced from [12] with permission of the authors)

При данном виде деривации мочи наиболее частыми осложнениями, развивающимися в раннем послеоперационном периоде, являются инфекция мочевыделительной системы и несостоятельность сформированных анастомозов. В позднем послеоперационном периоде в 30 % случаев возникают осложнения, обусловленные функциональными и морфологическими изменениями верхних мочевых путей, которые в свою очередь могут стать причиной развития мочекаменной болезни [19].

Основной недостаток подвздошно-кишечного резервуара — отсутствие континенции [20]. Вариантом решения стала разработка метода деривации посредством формирования «сухой» уростомы. Метод основан на том, что низкое давление в резервуаре используется для отведения мочи с помощью самостоятельной катетеризации. Такой тип деривации после цистэктомии позволяет обеспечить лучшую социальную адаптацию пациентов [21]. Вместе с тем у 15–30 % больных данной когорты отмечается развитие стенозов анастомоза, у 6 % — мочекаменной болезни [22].

Наиболее анатомическим методом принято считать **ортотопическую пластику мочевого пузыря**. В качестве материала для создания резервуара используется от 50 до 75 см терминального сегмента подвздошной кишки, реже — толстого кишечника, который детубуляризируется и из которого формируется резервуар сферической формы (рис. 4). В созданный резервуар по антирефлюксной методике вшиваются отсеченные мочеточники [23].

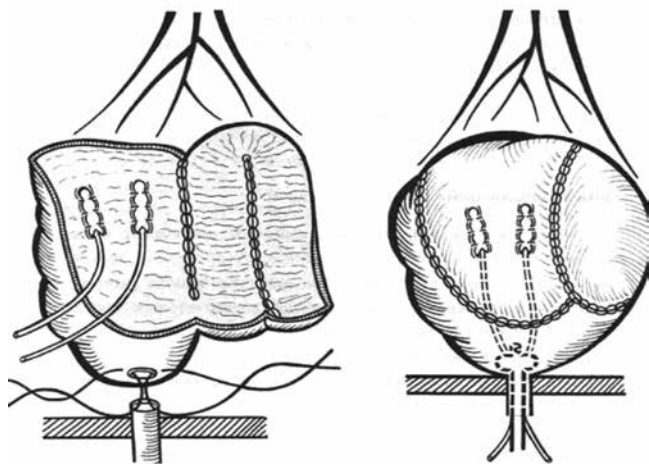


Рис. 4. Ортотопический резервуар (воспроизведено из [12] с разрешения авторов)

Fig. 4. Orthotopic reservoir (reproduced from [12] with permission of the authors)

С учетом того что ортотопический резервуар располагается в малом тазу и сегмент кишки, из которого формируется резервуар, имеет произвольную иннервацию, крайне важно перед операцией оценивать состояние мышц брюшного пресса, а также возможность релаксации наружного сфинктера мочеиспускательного канала [24].

Результаты проведенных исследований показали, что в среднем осложнения после данного вида деривации мочи развиваются у 22 % больных [25], при этом наиболее часто встречаемыми из них являются недержание мочи (8–35 %), стеноз уретеронеоцистанастомоза (3–18 %), камни мочевыводящих путей (13,6 %) [26], а также метаболические расстройства, дефицит витамина B_{12} [27] и другие нарушения. Для уменьшения процента осложнений при создании ортотопического резервуара применяют различные методики. Например, для создания необходимого объема резервуара предлагается использование таблиц для определения границ резекции кишечника [28].

Сам факт использования кишки для отведения мочи приводит к возникновению **функциональных, метаболических и инфекционных осложнений**, которые могут служить причиной формирования мочевого камня.

Функциональные осложнения, проявляющиеся нарушением пассажа мочи по верхним мочевым путям, обусловлены повреждением нервно-мышечных волокон мочеточников при их пересечении. Прогрессивное нарушение пассажа мочи приводит к развитию гидронефротической трансформации верхних мочевых путей, что ведет к снижению функциональной способности почек, присоединению инфекции и развитию метаболических изменений [29]. В совокупности эти осложнения могут являться предпосылками к литогенезу и приводить к формированию мочевого камня. Кроме этого, дистальный конец мочеточника, погруженный

в просвет неоцистиса, может стать основой камнеобразования вследствие некроза, инкрустации солями и дальнейшего его отторжения [26].

Сама по себе резекция сегмента кишечника довольно часто становится причиной развития синдрома мальабсорбции. В работе F. van der Aa и соавт. показано, что при резекции терминального отдела подвздошной кишки нарушается всасывание желчных солей и жиров, что ведет к увеличению их поступления в толстый кишечник, тем самым вызывая стеаторею, которая в свою очередь за счет потери жидкости может способствовать формированию мочевого камня. Также потеря илеоцекального клапана после резекции может вызывать диарею за счет нарушения микробиотического баланса, что снижает абсорбционную способность кишки (желчных кислот и жиров) [30]. Укорочение сегментов кишки также приводит к диарее и обезвоживанию, снижению диуреза и повышению плотности мочи [31].

Ключевой причиной **метаболических осложнений**, которые могут привести к камнеобразованию, является то, что в качестве пластического материала для создания неоцистиса используется сегмент кишки, который продолжает вырабатывать слизь и выполнять свои основные физиологические функции: секрецию и реабсорбцию [32]. В зависимости от выбора сегмента кишки метаболические нарушения могут быть различными (см. таблицу).

Из таблицы видно, что использование тощей кишки приводит к развитию гипохлоремического метаболического ацидоза, гипонатриемии и гиперкалиемии, а подвздошной или ободочной кишки — гиперхлоремического ацидоза, поскольку в этих отделах всасываются натрий и хлорид [33]. Продолжающаяся реабсорбция аммиака, аммония, водорода и хлорида кишечным резервуаром из мочи провоцирует развитие не только ацидоза, но и хронической кислотной нагрузки [33]. В свою очередь снижение уровня pH является одним из важнейших условий для формирования и роста мочекаислых и кальций-оксалатных камней. Как известно, в печени из аммиака в рамках орнитинового цикла формируется мочевины, которая в последующем выделяется почками. В случае, если функциональное состояние печени компенсировано, организм адаптируется к повторному всасыванию азота аммиака, однако при функциональных нарушениях печени, а также при наличии уреазопродуцирующей микрофлоры в моче значительно повышается риск эндотоксикации организма [34].

Наряду с развитием ацидоза основными метаболическими нарушениями являются гипокалиемия, гипокальциемия, повышение уровней альдостерона, ренина и ангиотензина [35]. Ключевое звено развития данных состояний — всасывание аммония сегментом кишки, используемым для деривации мочи. Аммоний

Метаболические нарушения, характерные для деривации мочи при использовании различных отделов желудочно-кишечного тракта
Metabolic disorders characteristic of different uses parts of the gastrointestinal tract during urine derivation

Желудок Stomach	Тощая кишка Jejunum	Подвздошная кишка Ileum	Толстая кишка Colon
Гипохлоремия Hypochloremia	Гипохлоремия Hypochloremia	Гиперхлоремия Hyperchloremia	Гипохлоремия Hypochloremia
Гипокалиемия Hypokalemia	Гиперкалиемия Hyperkalemia	Гипокалиемия Hypokalemia	Гипокалиемия Hypokalemia
Метаболический ацидоз Metabolic acidosis	Гипонатриемия Hyponatremia	Гипокальциемия Hypocalcemia	Гипокальциемия Hypocalcemia
Повышение уровня альдостерона Increase of aldosterone	Метаболический ацидоз Metabolic acidosis	Метаболический ацидоз Metabolic acidosis	Метаболический ацидоз Metabolic acidosis
	Повышение уровня ренина и ангиотензина Increased renin and angiotensin		

диссоциирует на аммиак и водород. В последующем аммиак проникает в клетки, где ион водорода активно поглощается в обмен на натрий. При этом сам аммоний может абсорбироваться вместо калия через калиевые каналы, что приводит к попаданию аммония в эпителий кишки. Дополнительно к этому концентрация аммония уравнивается с абсорбцией хлорида. Таким образом, аммоний и хлорид, абсорбируясь, вызывают гиперхлоремический ацидоз и потерю бикарбоната [35, 36]. Это приводит к усилению секреции альдостерона, который повышает экскрецию калия в дистальных канальцах и стимулирует потерю жидкости, развитие гиповолемии, снижение скорости клубочковой фильтрации, активацию ренин-ангиотензиновой системы и еще большую секрецию альдостерона [34]. Для коррекции хронического метаболического ацидоза, возникающего при кишечной деривации мочи, высвобождается карбонат кальция из костей, но при этом продолжающийся ацидоз препятствует реабсорбции кальция почками. В результате возникают деминерализация костей и гиперкальциурия, являющиеся факторами риска камнеобразования [34]. Также деминерализация костной ткани вызывает нарушение активации почками витамина D [36]. Кроме этого, сама резекция сегмента кишки, используемого для деривации мочи, приводит к уменьшению кишечной абсорбции кальция и витамина D, что также способствует дефициту последних.

Основной независимой предпосылкой для развития метаболических осложнений после цистэктомии в раннем послеоперационном периоде является нарушение функции почек, в отдаленном периоде — пожилой возраст и сахарный диабет [37]. Клинически данные нарушения проявляются в виде нарастающей тошноты, рвоты, потери аппетита и мышечной

слабости, которые в среднем начинают возникать через месяц после операции, поскольку в этот момент отмечается дисбаланс между всасыванием натрия и хлорида и усиливается потеря бикарбоната [38].

Необходимо отметить, что выраженность метаболического ацидоза напрямую зависит от типа кишечной деривации. Так, в работе M. Fujisawa и соавт. показано, что метаболические нарушения менее выражены при создании неконтигентного, чем контигентного ортотопического резервуара, поскольку площадь абсорбции азотистых шлаков значительно меньше за счет того, что используемый сегмент кишки короче, а время экспозиции мочи меньше [39].

Несмотря на описанное, гиперхлоремический ацидоз, как правило, в острой фазе длится недолго, в среднем до года, затем активность его снижается, и он переходит в подострую фазу. Это происходит вследствие того, что длительное воздействие мочи, являющейся агрессивной средой для слизистой оболочки резецированного кишечника, приводит к перестройке слизистой оболочки в виде атрофии кишечных ворсинок, их уменьшению, изменению соотношения ворсинок и крипт и в конечном итоге к фиброзу слизистой оболочки [40–42]. Крайне важно отметить, что наличие сопутствующих заболеваний почек и печени значительно повышает риск возникновения и степень выраженности как метаболического ацидоза [43], так и мочекаменной болезни [44].

Наряду с метаболическими нарушениями в крови в биохимическом анализе суточной мочи также отмечаются отклонения, способствующие развитию уrolитиаза. Тема метаболических изменений в суточной моче после кишечной деривации представлена в литературе фрагментарно. Так, в работе W. Krajewski и соавт. показано, что после радикальной цистэктомии вне

зависимости от типа деривации мочи в суточной моче отмечаются повышение экскреции оксалатов, фосфатов, сульфатов и снижение экскреции цитратов [45].

Инфекция мочевыделительной системы является довольно частым осложнением после выполнения кишечной деривации мочи. По данным М.А. Furrer и соавт., она развивается в 81 %, а рецидивирует в 61 % случаев. Однако только в 8 % случаев было зафиксировано формирование мочевого камня на фоне инфекции [46]. Объяснением этому могут служить данные работ А. Tega и соавт. и F. van der Aa и соавт., в которых авторы показали, что для формирования карбонатапатитных и струвитных камней требуется сочетание уреазопродуцирующей микрофлоры (*Proteus*, *Klebsiella* и *Pseudomonas* и др.), защелачивающей мочу, наличие метаболических и функциональных нарушений [30, 47]. Частыми причинами развития инфекционных осложнений, возникающих в послеоперационном периоде, являются нарушение техники асептики и антисептики во время проведения хирургического вмешательства, наличие дренажей после операции, несоблюдение регламента использования накожных

мочевых резервуаров, а также оставшиеся после операции инородные тела (скобы, нити), которые могут стать основой для осаждения кристаллов литогенных веществ, особенно на фоне застоя и активного слизееобразования кишечным эпителием [30].

В настоящее время радикальная цистэктомия с последующей кишечной деривацией мочи — широко применяемый метод лечения РМП. В связи с этим минимизация осложнений, в том числе отдаленных, является важной задачей. Стандартный метод деривации мочи — замещение мочевого пузыря сегментом желудочно-кишечного тракта. Однако значительные морфофункциональные различия мочевого пузыря и замещающих сегментов желудочно-кишечного тракта, используемых при создании мочевого резервуара, могут стать пусковым механизмом развития послеоперационных осложнений, в том числе образования мочевого камня. С учетом широкого спектра метаболических, функциональных, инфекционных предпосылок камнеобразования, сопряженных с различными видами деривации мочи, для их предупреждения необходимо проведение дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Клинические рекомендации Европейского общества урологов. Мочекаменная болезнь. Доступно по: <http://uroweb.org/guideline/urolithiasis>. [Clinical guidelines of the European Society of Urologists. Urolithiasis. Available at: <http://uroweb.org/guideline/urolithiasis>. (In Russ.)].
2. Клинические рекомендации Американского общества урологов. Мочекаменная болезнь. Доступно по: <https://www.auanet.org/guidelines/guidelines/kidney-stones-surgical-management-guideline>. [Clinical guidelines of the American Society of Urologists. Urolithiasis. Available at: <https://www.auanet.org/guidelines/guidelines/kidney-stones-surgical-management-guideline>. (In Russ.)].
3. Петров С.Б., Ленковский Н.С., Король В.Д., Паршин А.Г. Радикальная цистэктомия как основной метод лечения рака мочевого пузыря. Практическая онкология 2003;4(4):225–30. [Petrov S.B., Levkovsky N.S., Korol V.D., Parshin A.G. Radical cystectomy as the main method of treatment of bladder cancer. *Prakticheskaya onkologiya* = *Practical Oncology* 2003;4(4):225–30. (In Russ.)].
4. Состояние онкологической помощи населению России в 2019 году. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2020. 239 с. [State of oncological care in Russia in 2019. Eds.: A.D. Kaprin, V.V. Starinskiy, A.O. Shachzadova. Moscow: MNI OI im. P.A. Gertsena — filial FGBU “NIMITS radiologii” Minzdrava Rossii, 2020. 239 p. (In Russ.)].
5. Васильев О.Н., Перепечай В.А., Рыжкин А.В. Ранние и поздние послеоперационные осложнения после радикальной цистэктомии при раке мочевого пузыря. Вестник урологии 2019;7(2):24–50. [Vasilyev O.N., Perepechay V.A., Ryzhkin A.V. Radical cystectomy for bladder cancer: early and late postoperative complications. *Vestnik urologii* = *Urology Herald* 2019;7(2):24–50. (In Russ.)]. DOI: 10.21886/2308-6424-2019-7-2-24-50
6. Madersbacher S., Schmidt J., Eberle J.M. et al. Long-term outcome of ileal conduit diversion. *J Urol* 2003;169(3):985–90. DOI: 10.1097/01.ju.0000051462.45388.14
7. Holmes D.G., Thrasher J.B., Park G.Y. et al. Long-term complications related to the modified Indiana pouch. *Urology* 2002;60(4):603–6. DOI: 10.1016/s0090-4295(02)01945-3
8. Атдуйев В.А., Абрамов Д.В., Строганов А.Б. и др. Камнеобразование в кишечных мочевых резервуарах. Медицинский альманах 2008;(5):120–1. [Atduev V.A., Abramov D.V., Stroganov A.B. et al. Stone formation in intestinal uric reservoirs. *Meditsinskiy al'manakh* = *Medical Almanac* 2008;(5):120–1. (In Russ.)].
9. Turk T.M., Koleski F.C., Albala D.M. Incidence of urolithiasis in cystectomy patients after intestinal conduit continent urinary diversion. *World J Urol* 1999;17(5):305–7. DOI: 10.1007/s003450050151
10. Gonzalez M.I., Zubieta M.E., Jaunarena J. et al. Functional and objective results of urinary diversions in oncologic patients. *Urology* 2018;120:244–7. DOI: 10.1016/j.urology.2018.06.030
11. Клинические рекомендации Минздрава России. Рак мочевого пузыря, 2020. Доступно по: https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2020/09/rak_mochevogo_puzyrja.pdf. [Clinical recommendations of the Ministry of Health of Russia. Bladder cancer, 2020. Available at: https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2020/09/rak_mochevogo_puzyrja.pdf. (In Russ.)].
12. Мочевой пузырь — онкообразования. Электронный ресурс. Доступно по: <https://medbe.ru/materials/mochevoy-puzyr-onkologiya-i-rak/>. [Urine bladder — cancer formation. Electronic resource. Available at: <https://medbe.ru/materials/mochevoy-puzyr-onkologiya-i-rak/>. (In Russ.)].
13. Besancenez A., Bagros P., Jankowski J.M., Lanson Y. Recto-sigmoid carcinoma

- after uretero-sigmoidostomy. One case, with a review of the literature (author's transl). *J Urol Nephrol (Paris)* 1976;82(6): 447–58.
14. Хохлов М.А. Уретерокутанеостомия и ее актуальность в 21 веке. Дайджест урологии 2019;(4). Доступно по: <https://www.uroweb.ru/news/ureterokutaneostomiya-i-ee-aktualnost-v-21-veke.> [Khokhlov M.A. Ureterocutaneostomy and its relevance in the 21st century. *Daydzhest urologii = Digest of Urology* 2019;(4). Available at: <https://www.uroweb.ru/news/ureterokutaneostomiya-i-ee-aktualnost-v-21-veke.> (In Russ.)].
 15. Clark P.E., Stein J.P., Groshen S.G. et al. Radical cystectomy in the elderly: comparison of clinical outcomes between younger and older patients. *Cancer* 2005;104(1):36–43. DOI: 10.1002/cncr.21126
 16. Stein R., Hohenfellner M., Pahernik S. et al. Urinary diversion – approaches and consequences. *Dtsch Arztebl Int* 2012;109(38):617–22. DOI: 10.3238/arztebl.2012.0617
 17. Morgan T.M., Keegan K.A., Barocas D.A. et al. Predicting the probability of 90-day survival of elderly patients with bladder cancer treated with radical cystectomy. *J Urol* 2011;186(3):829–34. DOI: 10.1016/j.juro.2011.04.089
 18. Проскоков А.А., Даренков С.П., Агабекян А.А., Трофимчук А.Д. Современные тенденции в выборе метода деривации мочи у пациентов после радикальной цистэктомии по поводу инвазивного рака мочевого пузыря. *Урология* 2019;(6):120–4. [Proskokov A.A., Darenkov S.P., Agabekyan A.A., Trofimchuk A.D. Current trends in the choice of urine derivation method in patients after radical cystectomy for invasive bladder cancer. *Urologiya = Urology* 2019;(6):120–4. (In Russ.)].
 19. Lughezzani G., Sun M., Shariat S.F. et al. A population-based competing-risks analysis of the survival of patients treated with radical cystectomy for bladder cancer. *Cancer* 2011;117(1):103–9. DOI: 10.1002/cncr.25345
 20. Froehner M., Brausi M.A., Herr H.W. et al. Complications following radical cystectomy for bladder cancer in the elderly. *Eur Urol* 2009;56(3):443–54. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.05.008
 21. Атдуев В.А., Березкина Г.А., Строганов А.Б. и др. Деривация мочи в гетеротопический мочевой пузырь. Показания и результаты. *Медицинский альманах* 2008;(спецвыпуск):109–12. [Atduev V.A., Berezkina G.A., Stroganov A.B. et al. Derivation of urine into a heterotopic bladder. Indications and results. *Meditsinskiy al'manakh = Medical Almanac* 2008;(Special Issue):109–12. (In Russ.)].
 22. Спицын И.М., Перепечай В.А., Коган М.И. Гетеротопические континентные формы деривации мочи. *Вестник урологии* 2017;(1):63–70. [Spitsyn I.M., Perepchai V.A., Kogan M.I. Heterotopic continental forms of urine derivation. *Vestnik urologii = Urology Herald* 2017;(1):63–70. (In Russ.)].
 23. Матосян С.Р. Способ ортотопической тонкокишечной пластики мочевого пузыря. Дис. ... канд. мед. наук. М., 2015. 156 с. [Matosyan S.R. Method of orthotopic small intestine plastic surgery of the bladder. Dis. ... candidate of medical sciences. Moscow, 2015. 156 p. (In Russ.)].
 24. Bolenz C., Ho R., Nuss G.R. et al. Management of elderly patients with urothelial carcinoma of the bladder: guideline concordance and predictors of overall survival. *BJU Int* 2010;106(9):1324–9. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2010.09417.x
 25. Nam J.K., Kim T.N., Park S.W. et al. The Studer orthotopic neobladder: long-term (more than 10 years) functional outcomes, urodynamic features, and complications. *Yonsei Med J* 2013;54(3):690–5. DOI: 10.3349/ymj.2013.54.3.690
 26. Ситдыкова М.Э., Зубков А.Ю., Ситдыков Э.Н., Зубков Э.А. Отдаленные осложнения энтероцистопластики, их профилактика и лечение у больных после цистэктомии по поводу инвазивного рака мочевого пузыря. *Казанский медицинский журнал* 2006;87(5):323–31. [Sitydkova M.E., Zubkov A.Yu., Sitydkov E.N., Zubkov E.A. Long-term complications of enterocystoplasty, their prevention and treatment in patients after cystectomy for invasive bladder cancer. *Kazanskiy meditsinskiy zhurnal = Kazan Medical Journal* 2006;87(5):323–31. (In Russ.)].
 27. Stier D.M., Greenfield S., Lubeck D.P. et al. Quantifying comorbidity in a disease-specific cohort: adaptation of the total illness burden index to prostate cancer. *Urology* 1999;54(3):424–9. DOI: 10.1016/s0090-4295(99)00203-4
 28. Семенякин И.В. Хирургическая оптимизация деривации мочи после цистэктомии. Дис. ... канд. мед. наук. М., 2014. 43 с. [Semenyakin I.V. Surgical optimization of urine derivation after cystectomy. Dis. ... candidate of medical sciences. Moscow, 2014. 43 p. (In Russ.)].
 29. Лагутин Г.В. Эндовидеохирургия при лечении гидронефроза у детей. Дис. ... канд. мед. наук. М., 2019. 177 с. [Lagutin G.V. Endovideosurgery in the treatment of hydronephrosis in children. Dis. ... candidate of medical sciences. Moscow, 2019. 177 p. (In Russ.)].
 30. Van der Aa F., Joniau S., van den Branden M., van Poppel H. Metabolic changes after urinary diversion. *Adv Urol* 2011; 2011:764325. DOI: 10.1155/2011/764325
 31. Назаров Т.Х. Современные аспекты патогенеза, диагностики и лечения мочекаменной болезни. Дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2009. Доступно по: <http://androurolog.com/sovremennye-aspekty-patogeneza-diag.> [Nazarov T.Kh. Modern aspects of pathogenesis, diagnosis and treatment of urolithiasis. Dis. ... doctor of medical sciences. Saint Petersburg, 2009. Available at: <http://androurolog.com/sovremennye-aspekty-patogeneza-diag.> (In Russ.)].
 32. Bissada N.K., Herschorn S., Elzawahri A. et al. Urinary conduit formation using retubularized bowel from continent urinary diversion or intestinal augmentations: I. A multi-institutional experience. *Urology* 2004;64(3):485–7. DOI: 10.1016/j.urology.2004.04.076
 33. Kamidono S., Oda Y., Ogawa T. Clinical study of urinary diversion. II: review of 41 ileocolic conduit cases, their complications and long term (6–9 years) follow-up. *Nishinohon. J Urol* 1985;47(2):415–42.
 34. Vasdev N., Moon A., Thorpe A.C. Metabolic complications of urinary intestinal diversion. *Indian J Urol* 2013;29(4):310–5. DOI: 10.4103/0970-1591.120112
 35. Kawakita M., Arai Y., Shigeno C. et al. Bone demineralization following urinary intestinal diversion assessed by urinary Pyridium cross-links and dual energy x-ray absorptiometry. *J Urol* 1996;156(2 Pt 1):355–9. DOI: 10.1097/00005392-199608000-00006
 36. Lim S. Metabolic acidosis. *Acta Med Indones* 2007;39(3):145–50.
 37. Kim K.H., Yoon H.S., Yoon H. et al. Risk factors for developing metabolic acidosis after radical cystectomy and ileal neobladder. *PLoS One* 2016; 11(7):e0158220. DOI: 10.1371/journal.pone.0158220
 38. Черный В.И., Шлапак И.П., Георгиянц М.А. и др. Этиология, патогенез и интенсивная терапия метаболического ацидоза. *Медицина неотложных состояний* 2016;6(77): 153–66. [Cherniy V.I., Shlapak I.P., Georgiyants M.A. et al. Etiology, pathogenesis and intensive therapy of metabolic acidosis. *Meditsina неотложnykh sostoyaniy = Emergency Medicine* 2016;6(77):153–66. (In Russ.)].
 39. Fujisawa M., Gotoh A., Hara I. et al. Diverse patterns of acid-base abnormalities associated with a modified sigmoid neobladder. *Urol Res* 2002;30(3):153–8. DOI: 10.1007/s00240-002-0257-2
 40. Studer U.E., Danuser H., Merz V.W. et al. Experience in 100 patients with an ileal low pressure bladder substitute combined with an afferent tubular isoperistaltic segment. *J Urol* 1995;154(1):49–56.
 41. Строганов А.Б. Клинико-экспериментальное обоснование выбора метода деривации мочи и реконструкции мочевого резервуара. Дис. ... д-ра мед.

- наук. Саратов, 2010. 34 с. [Stroganov A.B. Clinical and experimental substantiation of the choice of the method of urine derivation and reconstruction of the urinary reservoir. Dis. ... doctor of medical sciences. Saratov, 2010. 34 p. (In Russ.)].
42. Фадеев В.А. Артифициальный мочевого пузыря. Дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2011. 46 с. [Fadeev V.A. The artificial bladder. Dis. ... doctor of medical sciences. Saint Petersburg, 2011. 46 p. (In Russ.)].
43. Kristjansson A., Davidsson T., Mansson W. Metabolic alterations at different levels of renal function following continent urinary diversion through colonic segments. *J Urol* 1997;157(6):2099–103.
44. Qin S., Wang S., Wang X., Wang J. Non-alcoholic fatty liver disease and the risk of urolithiasis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)* 2018;97(35):e12092. DOI: 10.1097/MD.00000000000012092
45. Krajewski W., Piszczek R., Krajewska M. et al. Urinary diversion metabolic complications underestimated problem. *Adv Clin Exp Med* 2014;23(4):633–8. DOI: 10.17219/acem/28251
46. Furrer M.A., Kiss B., Wüthrich P.Y. et al. Long-term outwith an afferent tubular segment for heterotopic continent continent urinary diversion: a longitudinal single-centre study. *Eur Urol Focus* 2021;7(3):629–37. DOI: 10.1016/j.euf.2020.06.009
47. Terai A., Ueda T., Kakehi Y. et al. Urinary calculi as a late complication of the Indiana continent urinary diversion: comparison with the Kock pouch procedure. *J Urol* 199;155(1):66–8.

Вклад авторов

М.Ю. Просянников, А.Д. Каприн, О.И. Аполихин, Б.Я. Алексеев, А.В. Сивков: идея и разработка дизайна, научное редактирование текста;
И.М. Шевчук: редактирование текста;
Д.А. Войтко: сбор материала, написание научной публикации;
Н.В. Анохин: сбор материала.

Authors' contributions

M.Yu. Prosyannikov, A.D. Kaprin, O.I. Apolikhin, B.Ya. Alekseev, A.V. Sivkov: idea and design development, scientific text editing;
I.M. Shevchuk: text editing;
D.A. Voytko: collecting of material, writing a scientific publication;
N.V. Anokhin: collection of material.

ORCID авторов / ORCID of authors

М.Ю. Просянников / M.Yu. Prosyannikov: <https://orcid.org/0000-0003-3635-5244>
А.Д. Каприн / A.D. Kaprin: <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>
О.И. Аполихин / O.I. Apolikhin: <https://orcid.org/0000-0003-0206-043X>
Б.Я. Алексеев / B.Ya. Alekseev: <https://orcid.org/0000-0002-3398-4128>
А.В. Сивков / A.V. Sivkov: <https://orcid.org/0000-0001-8852-6485>
И.М. Шевчук / I.M. Shevchuk: <https://orcid.org/0000-0002-6877-0437>
Д.А. Войтко / D.A. Voytko: <https://orcid.org/0000-0003-1292-1651>
Н.В. Анохин / N.V. Anokhin: <https://orcid.org/0000-0002-4341-4276>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.
Funding. The work was performed without external funding.

Статья поступила: 24.02.2022. **Принята к публикации:** 25.04.2022.
Article submitted: 24.02.2022. **Accepted for publication:** 25.04.2022.